

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 4月 6日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-104902

出 願 人
Applicant (s):

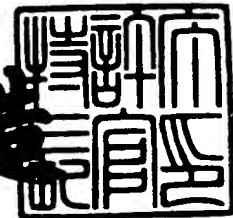
富士写真フイルム株式会社



2001年 3月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3015578

【書類名】 特許願

【整理番号】 P25566J

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01S 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 早川 利郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 福永 敏明

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 国安 利明

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ素子および半導体レーザ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の電極の一方を備えた G a N 基板上に、少なくとも活性層を含む G a N 系の半導体からなる半導体層と他方の電極とがこの順に積層されてなり、前記半導体層に電流の注入領域が形成されている半導体レーザ素子において、

前記 G a N 基板の前記電流の注入領域と対応する領域に、該基板の前記半導体層が形成されている面と反対側の面から前記半導体層に至るまでの深さで溝が形成されており、該溝の表面に前記一方の電極が形成されていることを特徴とする半導体レーザ素子。

【請求項 2】 前記半導体層の前記 G a N 基板側にコンタクト層が形成されており、該コンタクト層と前記溝の表面に形成された一方の電極とがオーミック接合されていることを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザ素子。

【請求項 3】 前記溝に前記 G a N より熱伝導率が高い金属が埋め込まれて該溝が形成されている側の面が平坦化されており、該平坦化された面にヒートシンクが接合されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の半導体レーザ素子。

【請求項 4】 前記金属が A u であることを特徴とする請求項 3 記載の半導体レーザ素子。

【請求項 5】 請求項 1 または 2 記載の半導体レーザ素子と、
該半導体レーザ素子の前記 G a N 基板側に接合された、前記溝へ冷却媒質を供給する供給通路および該溝から前記冷却媒質を排出させる排出通路が形成されているヒートシンクと、

前記両通路により前記溝に冷却媒質を流通させる手段とを備えたことを特徴とする半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、GaN系の半導体からなる半導体レーザ素子およびその半導体レーザ素子を備えた半導体レーザ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

微小スポットを有する400nm帯の半導体レーザは、光ディスクメモリおよび感光材料を用いた印刷などの分野では、その高密度化および高画質化に伴い、光密度がガウス分布の基本横モード発振する、信頼性の高い高品質なビームが要求されている。例えば、410nm帯の短波長半導体レーザとして、1998年発行のJpn. J. Appl. Phys. Lett., Vol.37, pp.L1020に記載の中村氏らによるInGa_N/Ga_N/AlGa_N-Based Laser Diodes Grown on Ga_N Substrates with a Fundamental Transverse Modeにおいて、サファイア基板の上にGa_Nを形成した後、SiO₂をマスクとして選択成長を利用してGa_N層を形成した後、サファイア基板からGa_N層の一部までを剥がしてできたGa_N基板の上に、n-Ga_Nバッファ層、n-InGa_Nクラック防止層、n-AlGa_N/Ga_N変調ドーブ超格子クラッド層、n-Ga_N光導波層、n-InGa_N/InGa_N多重量子井戸活性層、p-AlGa_Nキャリアブロック層、p-Ga_N光導波層、p-AlGa_N/Ga_N変調ドーブ超格子クラッド層、p-Ga_Nコンタクト層を積層してなる半導体レーザが報告されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記半導体レーザは、変調ドーブ超格子クラッド層を用いて素子抵抗低減を図っているが、十分ではないので、駆動時のジュール熱による信頼性の劣化が見られる。また、上記のような系の半導体層からなる半導体レーザでは、素子抵抗が高いために、特に、単一モードのレーザでは、コンタクト層との接触面積が狭いため発熱による影響が実用上問題となる。ジュール熱の発生に対しては、ヒートシンクなどを用いる冷却により対処しているが、上記素子構造では、素子側面をエッチングして露出したn-Ga_N層上に形成しているので、素子形状が複雑で発熱が生じる活性層に近いp電極側からの冷却が困難であり、活性層から遠いn電極面からしか冷却が行えないため、放熱が十分でない。また、p電極とn電極が互いに上下方向に位置するのではなく、左右に並んでいるため、p電極から注入さ

れた電流の流れが真直ぐでなく不均一になりやすく、そのため光密度がガウス型分布の均一な発光を得ることができない。ガウス型分布の発光を得るためにはリッジ幅を極力狭める必要があるが、リッジ幅を狭めると高出力化が難しいという問題がある。

【 0 0 0 4 】

本発明は上記事情に鑑みて、素子の放熱性を向上し、また、活性層への電流の注入を均一にして、光密度がガウス型分布の、均一且つ高品質なビームを有する、高出力発振下においても信頼性が高い半導体レーザ素子および半導体レーザ装置を提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体レーザ素子は、一对の電極の一方を備えたGaN基板上に、少なくとも活性層を含むGaN系の半導体からなる半導体層と他方の電極とがこの順に積層されてなり、半導体層に電流の注入領域が形成されている半導体レーザ素子において、GaN基板の電流の注入領域と対応する領域に、該基板の半導体層が形成されている面と反対側の面から半導体層に至るまでの深さで溝が形成されており、該溝の表面に一方の電極が形成されていることを特徴とするものである。

【 0 0 0 6 】

前記半導体層のGaN基板側に、コンタクト層が形成され、該コンタクト層と溝の表面に形成された一方の電極とがオーミック接合されていることが望ましい。

【 0 0 0 7 】

また、溝にGaNより熱伝導率が高い金属が埋め込まれて該溝が形成されている側の面が平坦化されており、該平坦化された面にヒートシンクが接合されていることが望ましい。前記金属はAuであることが望ましい。

【 0 0 0 8 】

本発明の半導体レーザ装置は、上記構成による本発明の半導体レーザ素子と、半導体レーザ素子のGaN基板側に接合された、溝へ冷却媒質を供給する供給通

路および該溝から冷却媒質を排出させる排出通路が形成されているヒートシンクと、両通路により溝に冷却媒質を流通させる手段とを備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】

なお、溝は、光の共振方向に垂直な一方の端面から他方の端面まで形成されていてもよく、あるいは、端面から端面の間の一部であってもよい。

【 0 0 1 0 】

また、前記一方の電極は、溝の内部の表面のみならず、溝内部の表面から G a N 基板の半導体層が積層されている面とは反対側の面まで覆うように形成されていてもよい。

【 0 0 1 1 】

なお、上記 G a N 系の半導体とは、G a と N を構成要素に含むことを示し、例えば G a N、I n G a N および A l G a N を挙げることができる。

【 0 0 1 2 】

【発明の効果】

本発明の半導体レーザ素子によれば、G a N 基板の電流の注入領域と対応する領域に、半導体層に至るまでの深さで溝が形成されており、該溝の表面に一方の電極が形成されていることにより、積層方向の両端面に一对の電極のそれぞれが形成されている構成となっており、電流の通路が真直ぐ形成されるため、電流が均一に活性層に注入されるので、光密度がガウス型分布をした均一な発振モードを得ることができる。よって、高出力化する際、従来のように光密度を均一にするためにリッジ幅を狭める必要がないので、高出力化が可能であり、高品質でかつ高信頼性の発振ビームを得ることができる。

【 0 0 1 3 】

また、これまでの G a N 基板を用いた半導体レーザ素子は、素子の側面を n - G a N 層までエッチングしてそこに n 電極を形成していたので、素子の形状が複雑で活性層に近い p 電極側をヒートシンクにボンディング (p-downボンディング) することができず、n 電極側から冷却を行っていた。しかし、本発明の半導体レーザ素子によれば、活性層に近い p 電極側をヒートシンクにボンディングす

ることが可能となり、冷却効果が高まり、高出力発振下においても高品質な発振モードを得ることができる。あるいはn電極側を下にしてボンディングする（n-downボンディング）ことも可能となる。さらには、両電極側をヒートシンクにボンディングすることが可能であり、冷却効果がさらに高まり、高出力発振下においても高品質な発振モードを得ることができる。

【0014】

また、半導体層のGa_{0.49}N_{0.51}基板側にコンタクト層が形成されており、該コンタクト層と溝の表面に形成された一方の電極とがオーミック接合となっていることにより、素子抵抗を低減することができるので、発熱による影響を抑制して、高品位なビームを得ることができる。

【0015】

また、溝がGa_{0.49}N_{0.51}より熱伝導率が高い金属により埋め込まれて、該溝が形成されている側の面が平坦化されており、該平坦化された面にヒートシンクが接合されていることにより、素子とヒートシンクが均一な接合がなされているため、放熱性が向上し発熱の影響を抑制することができる。また、埋め込まれる金属がAuであることにより、良好に放熱を行うことができる。

【0016】

また、本発明の半導体レーザ装置によれば、上記構成による本発明の半導体レーザ素子と、該半導体レーザ素子の基板側に接合された、溝へ冷却媒質を供給する供給通路および該溝から冷却媒質を排出させる排出通路が形成されているヒートシンクと、両通路により溝に冷却媒質を流通させる手段とを備えた構成であることにより、より効率良く放熱が可能であり、高出力発振下においても高品質な発振モードを得ることができる。

【0017】

【実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。

【0018】

本発明の第1の実施の形態による半導体レーザ素子についてその製造過程に沿って説明する。図1にその半導体レーザ素子のGa_{0.49}N_{0.51}基板の製造過程の断面図を

示し、図2にその半導体レーザ素子の出射光に垂直な断面図を示し、図3にその半導体レーザ素子の側面図を示す。なお、以下に示す半導体レーザ素子の各層の成長用原料としては、トリメチルガリウム (TMG)、トリメチルインジウム (TMI)、トリメチルアルミニウム (TMA) とアンモニアを用い、n型ドーパントガスとしてシランガスを用い、p型ドーパントとしてシクロペンタジエニルマグネシウム (Cp_2Mg) を用いる。

【0019】

図1(a)に示すように、有機金属気相成長法により(0001)C面サファイア基板11上に、低圧100 torrでGaNバッファ層12を2 μm 程度の膜厚で形成する。その上に0.1 μm 厚の SiO_2 膜13をP-CVD装置で形成し、フォトリソエッチングにより5 μm 幅ストライプを10 μm 間隔で SiO_2 マスクパターンを形成する。続いて SiO_2 マスクパターン上に厚さ20 μm 程度のGaN膜14を成長させる。さらにHVPE (hydride vapor phase epitaxy) 法を用いて1000℃で厚さ200 μm 程度のノンドープGaN膜15を積層成長させる。

【0020】

サファイヤ基板11の裏面から、厚さtの領域を、切削および研磨して、HVPE法で成長したノンドープGaN膜15を厚さ150 μm とする。図1(b)に示すように、この厚さ150 μm のGaN層15を、GaN基板15'とする。

【0021】

次に、図2に示すように、上記のようにして作製したGaN基板15'上に、n-GaNコンタクト層16、n-Ga_{1-z1}Al_{z1}N(厚さ2.5nm)/GaN超格子クラッド層(厚さ2.5nm)17、n-Ga_{1-z2}Al_{z2}N光導波層18、In_{x2}Ga_{1-x2}N (Si-ドーパ) / In_{x1}Ga_{1-x1}N多重量子井戸活性層 (0.5>x1>x2≥0) 19、p-Ga_{1-z3}Al_{z3}Nキャリアブロッキング層20、p-Ga_{1-z2}Al_{z2}N光導波層21、p-Ga_{1-z1}Al_{z1}N(厚さ2.5nm)/GaN(厚さ2.5nm)超格子クラッド層22、p-GaNコンタクト層23を成長する。引き続き、 SiO_2 膜24(図示せず)とレジスト25(図示せず)を形成し、通常のリソグラフィーにより、幅10 μm のリッジ溝の間に、リッジ部が形成されるように、幅10 μm の2本のリッジ溝の領域のレジスト25(図示せず)と SiO_2 膜24(図示せず)を除去する。RIE(反応

性イオンエッチング装置)で選択エッチングにより $p\text{-Ga}_{1-z_1}\text{Al}_{z_1}\text{N}/\text{GaN}$ 超格子クラッド層22の途中までエッチングを行ってリッジ溝を2本形成する。このエッチングによるクラッド層22の残し厚は、基本横モード発振が達成できる厚みとする。その後、絶縁膜26を形成し、通常のリソエッチング技術で、リッジ部上部の SiO_2 膜26を幅約 $2\mu\text{m}$ でエッチング除去し、電流の注入領域を開口する。 $p\text{-GaN}$ コンタクト層の表面に Ni/Au よりなる p 電極27を形成する。

【0022】

次に、 GaN 基板15'の表面に、リソ法で p 電極面に形成された電流注入領域と対応する領域に平行に $100\mu\text{m}$ 幅のストライプ開口部を形成し、 Cl_2 ガスを用いたECRドライエッチング法を用いて $n\text{-GaN}$ コンタクト層16までエッチングを行う。レジスト剥離後、溝内部から GaN 基板15'の表面に Ti/Au よりなる n 電極28を形成する。図3に示すように、上記のようにして作製された試料をへき開してできた共振器面に高反射率コート29および無反射コート30を行い、チップ化して半導体レーザ素子を作製する。その後、半導体レーザ素子の p 電極27側の面をヒートシンク32に AuSn ろう材31を用いてボンディングする。

【0023】

上記各層の AlGaN の組成は、 $1 > z_1 > z_2 \geq 0$ 、 $1 > z_3 > z_2$ の関係を満足することが望ましい。

【0024】

また、リッジ溝部での垂直方向に伝搬する光の等価屈折率を n_A とし、リッジ部の垂直方向に伝搬する光の等価屈折率を n_B とし、リッジ溝の下部のクラッド層の厚みを制御することにより、 $n_B - n_A$ で表される等価屈折率を、 $7 \times 10^{-3} > n_B - n_A > 1.5 \times 10^{-3}$ の範囲で制御できる。

【0025】

本実施の形態による半導体レーザ素子は、図3に示すように、 GaN 基板15'に形成された溝は、リッジ部に形成された電流注入領域に対応する領域に、該電流注入領域の幅($2\mu\text{m}$)よりも広い $100\mu\text{m}$ の幅で、反射膜コートが施された一方の端面から他方の端面までの長さで形成されている。

【 0 0 2 6 】

また、この半導体レーザ素子は、溝の表面に n 電極 28 が形成されており、p 電極 27 から真直ぐ下の方向に n 電極 28 が位置しているので、p 電極 27 側から注入された電流が活性層へ均一に流れ、安定して光密度がガウス型分布を有する発振ビームを得ることが可能となる。また、n 電極 28 が n-GaN コンタクト層 16 と直にコンタクトを形成していることにより、コンタクト抵抗を低減できるので、素子の発熱を低減することができる。

【 0 0 2 7 】

また、ヒートシンクへのボンディングが活性層に近い p 電極面において行うことが可能であるので、素子の発熱の冷却効果が従来の n 電極面の実装に比べて高く、高出力発振下においても、光密度がガウス型分布を有する高品質なレーザ発光を実現することが可能である。

【 0 0 2 8 】

また、さらに活性層に近いところに n 電極が形成されているので、冷却効果が高く、高出力発振下においても高い信頼性を得ることができる。

次に本発明の第 2 の実施の形態による半導体レーザ素子についてその製造方法に沿って説明する。図 4 にその半導体レーザ素子の出射光に垂直な断面図を示し、図 5 にその半導体レーザ素子の側面図を示す。半導体レーザ素子の各層の成長用原料として、トリメチルガリウム (TMG)、トリメチルインジウム (TMI)、トリメチルアルミニウム (TMA) とアンモニアを用い、n 型ドーパントガスとしてシランガスを用い、p 型ドーパントとしてシクロペンタジエニルマグネシウム (Cp_2Mg) を用いる。GaN 基板として上記第 1 の実施の形態で作製された GaN 基板 15' を用いる。

【 0 0 2 9 】

図 4 に示すように、GaN 基板 15' の上に、n-GaN コンタクト層 46、 $n-Ga_{1-z1}Al_{z1}N$ (厚さ 2.5nm) / GaN 超格子クラッド層 (厚さ 2.5nm) 47、 $n-Ga_{1-z2}Al_{z2}N$ 光導波層 48、 $In_{x2}Ga_{1-x2}N$ (Si-ドーパ) / $In_{x1}Ga_{1-x1}N$ 多重量子井戸活性層 ($0.5 > x1 > x2 \geq 0$) 49、 $p-Ga_{1-z3}Al_{z3}N$ キャリアブロッキング層 50、 $p-Ga_{1-z2}Al_{z2}N$ 光導波層 51、 $p-Ga_{1-z1}Al_{z1}N$ (厚さ 2.5n

m)/Ga_{1-z1}N(厚さ2.5nm)超格子クラッド層52、p-GaNコンタクト層53を成長する。引き続き、SiO₂膜54(図示せず)とレジスト55(図示せず)を形成し、通常のリソグラフィーにより、幅10μmのリッジ溝の間に、リッジ部が形成されるように、幅10μmの2本のリッジ溝の領域のレジスト54(図示せず)とSiO₂膜55(図示せず)を除去する。RIE(反応性イオンエッチング装置)で選択エッチングによりp-Ga_{1-z1}Al_{z1}N/GaN超格子クラッド層52の途中までエッチングを行ってリッジ溝を形成する。このエッチングのクラッド層残し厚は、基本横モード発振が達成できる厚みとする。その後、SiO₂膜56を形成し、通常のリソエッチング技術でリッジ部の幅50μmのSiO₂膜56をエッチングにより除去し、電流の注入領域を開口する。p-GaNコンタクト層53の表面にNi/Auよりなるp電極57を形成する。

【0030】

次に、GaN基板15'にリソ法により、p電極57面に形成された電流注入領域と対応する領域に平行に200μm幅の開口部を形成し、Cl₂ガスを用いたECRドライエッチング法を用いてn-GaNコンタクト層46までエッチングを行う。図5に示すように、溝は一方の端面から他方の端面の間の一部に、側面から見てメサ状(破線で示す)に形成されている。

【0031】

次に、レジスト剥離した後、溝内部からGaN基板15'の裏面までTi/Auよりなるn電極58を形成する。その後、特開平10-22574号に示されるようなAu材を含んだ溶媒をスピン塗布法で、溝を埋め込んだ後、約400℃で30分のアニーリングを行う。これにより溝部が平坦に埋め込まれたAu層33が形成される。試料をへき開して形成した共振器面に高反射率コート59、無反射コート60を行い、その後、チップ化して半導体レーザ素子61を作製する。その後、ヒートシンク32にAuSnろう材31を用いてn電極58側面をボンディングする。

【0032】

上記各層のAlGa_{1-z1}Nの組成は、 $1 > z1 > z2 \geq 0$ 、 $1 > z3 > z2$ の関係を満足することが望ましい。

【0033】

また、リッジ溝部での垂直方向に伝搬する光の等価屈折率を n_A とし、リッジ部の垂直方向に伝搬する光の等価屈折率を n_B とし、リッジ溝の下部のクラッド層の厚みを制御することにより、 $n_B - n_A$ で表される等価屈折率を、 $7 \times 10^{-3} > n_B - n_A > 1.5 \times 10^{-3}$ の範囲で制御できる。

【 0 0 3 4 】

本実施の形態における半導体レーザ装置においても、 n 電極を GaN 基板 15' を部分的にエッチングし露出された $n-GaN$ コンタクト層 46 と直にコンタクトを形成することによって、 p 電極 57 側から注入された電流が活性層に均一に流れる。そのため、 $50 \mu m$ 幅のリッジストライプを有する高出力な半導体レーザ素子においても、マルチモード発振ながら低雑音な発振特性が得られることが可能となる。さらに、 GaN 基板 15' に形成された溝は Au 材で埋め込まれ平坦化されているためヒートシンクへのボンディングが均一に行われるので、素子の発熱の冷却効果が高く、高出力発振下でも高信頼性なレーザ発光を実現することが可能となる。

【 0 0 3 5 】

なお、本実施の形態による半導体レーザ素子においては、溝の形状は GaN 基板を下にしてメサ形状であるが、この形状に限定されるものではなく、逆メサ形状あるいは矩形状の溝であってもよい。

【 0 0 3 6 】

次に本発明の第 3 の実施の形態による半導体レーザ装置について説明する。図 6 にその半導体レーザ装置の出射光に垂直な断面図を示す。本実施の形態による半導体レーザ装置は、上記第 2 の実施の形態による半導体レーザ素子 61 に冷却媒質の通路を備えたヒートシンクと冷却媒質を流通させる手段とを備えたものである。

【 0 0 3 7 】

図 6 に示すように、本実施の形態による半導体レーザ装置は、上記半導体レーザ素子 61 と、半導体レーザ素子 61 の n 電極 58 側の端面が $AuSn$ ロウ材 31 により接合されたヒートシンク 70 と、該ヒートシンクを貫通する冷媒供給通路 70 a および冷媒排出通路 70 b にそれぞれ接続された絶縁チューブ 71 a および 71 b と、該チ

ューブに接続されたサーキュレーター72とからなるものである。

【0038】

この半導体レーザ装置においては、Ga_{0.5}In_{0.5}N基板15'に形成されたメサ状の溝がヒートシンク70によって閉じられて、この溝がn電極58およびヒートシンク70を通路壁とする冷却媒質通路を構成している。この冷却媒質通路には、上記サーキュレーター72によって循環される冷却媒質73が流通し、この冷却媒質73によって半導体レーザ素子61が冷却される。溝中の矢印は、冷却媒質73の大まかな流れの向きを示している。なお冷却媒体73としては、例えば水、もしくはそれに準じるものが好適に利用可能である。

【0039】

この構造においては、冷却媒質73が半導体レーザ素子61およびヒートシンク70に直接接して流れる。そこで、半導体レーザ素子61からヒートシンク70への放熱がこの冷却媒質73を介して十分良好になされるようになり、半導体レーザ素子61の（より具体的には量子井戸活性層近傍の）温度上昇が抑制されて、高出力発振下においても高い信頼性が得られる。

【0040】

また、さらにp電極57側の端面にもヒートシンクが接合されていてもよい。

【0041】

本発明の半導体レーザ素子および装置は、低出力から高出力までガウス型分布の高品位でかつ高信頼性なビームを発するので、高速な情報・画像処理及び通信、計測、医療、印刷の分野での光源として応用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

Ga_{0.5}In_{0.5}N基板の作製過程を示す断面図

【図2】

本発明の第1の実施の形態による半導体レーザ素子を示す、出射光に垂直な断面図

【図3】

本発明の第1の実施の形態による半導体レーザ素子を示す側面図

【図4】

本発明の第2の実施の形態による半導体レーザ素子を示す、出射光に垂直な断面図

【図5】

本発明の第2の実施の形態による半導体レーザ素子を示す側面図

【図6】

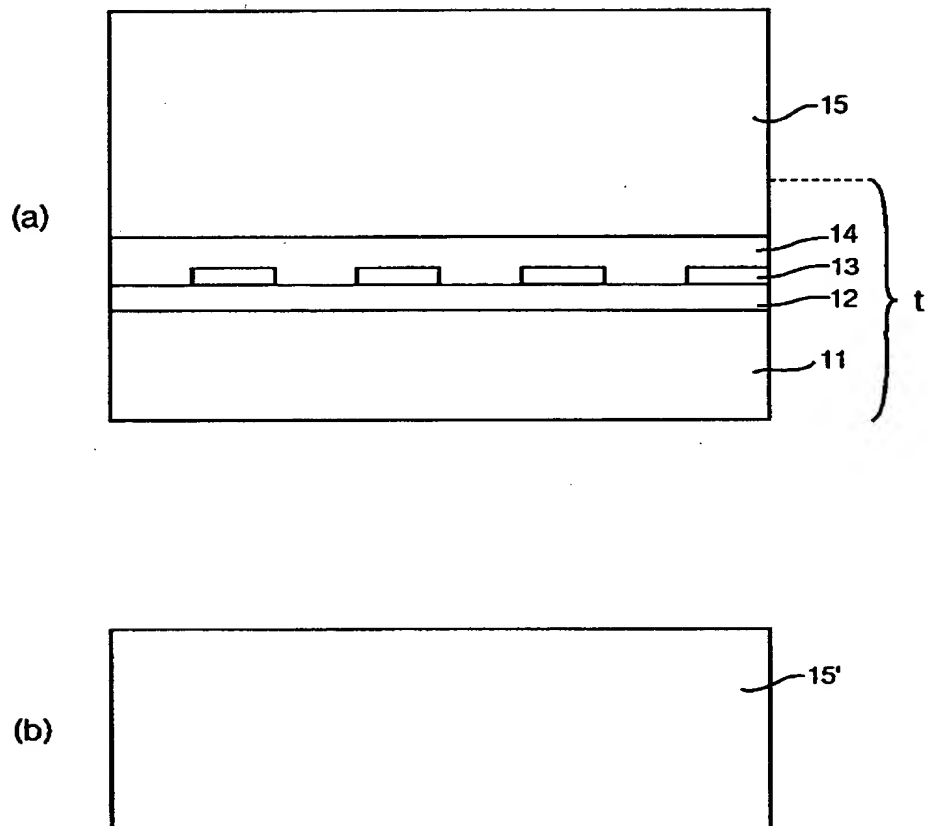
本発明の第3の実施の形態による半導体レーザ装置を示す、出射光に垂直な断面図

【符号の説明】

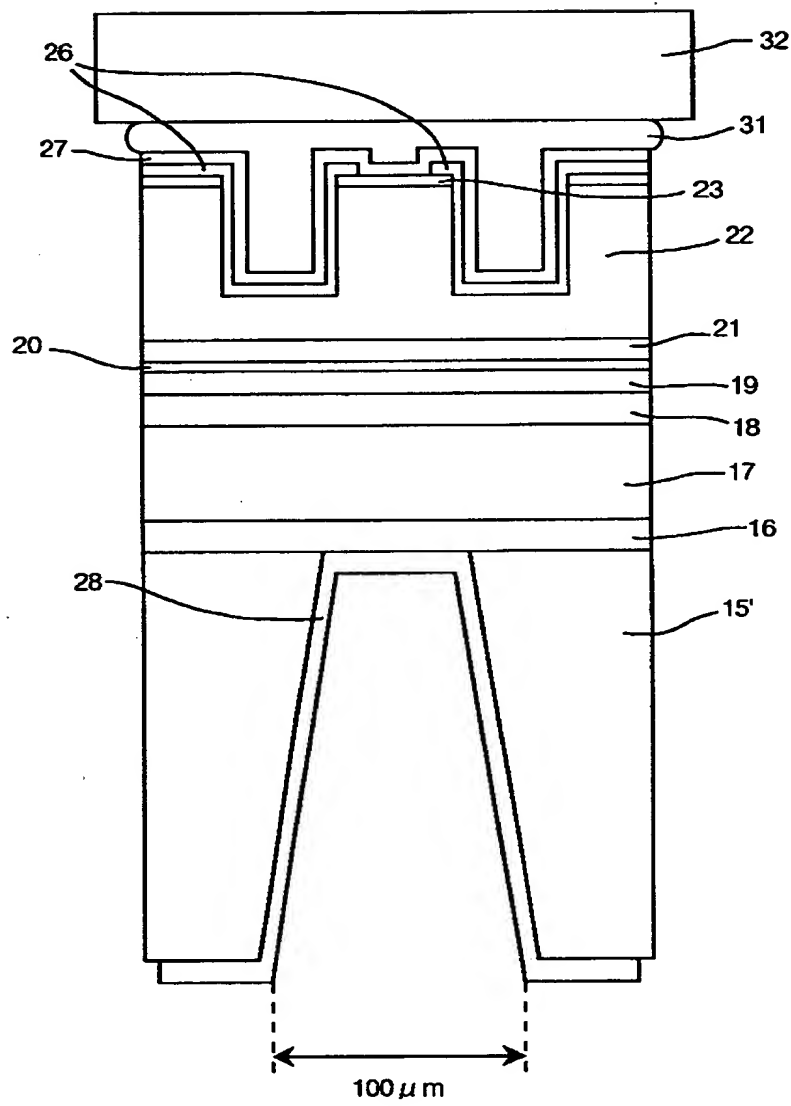
- 11 (0001) C面サファイア基板
- 12 GaNバッファ層
- 13 SiO₂膜
- 14 GaN層
- 15 ノンドープGaN層
- 15' GaN基板
- 16 n-GaNコンタクト層
- 17 n-Ga_{1-z1}Al_{z1}N/GaN超格子クラッド層
- 18 n-Ga_{1-z2}Al_{z2}N光導波層
- 19 In_{x2}Ga_{1-x2}N/In_{x1}Ga_{1-x1}N多重量子井戸活性層
- 20 p-Ga_{1-z3}Al_{z3}Nキャリアブロッキング層
- 21 p-Ga_{1-z2}Al_{z2}N光導波層
- 22 p-Ga_{1-z1}Al_{z1}N/GaN超格子クラッド層
- 23 p-GaNコンタクト層
- 26 絶縁膜
- 27 p電極
- 28 n電極
- 31 AuSnろう材
- 32 ヒートシンク

【書類名】 図面

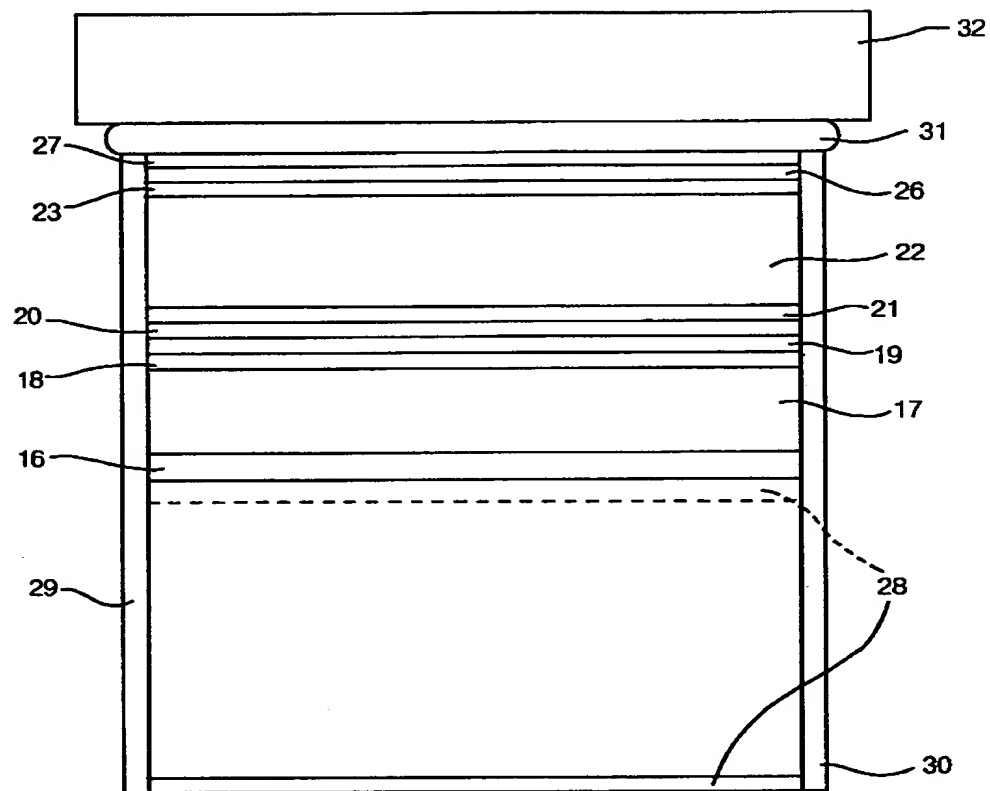
【図 1】



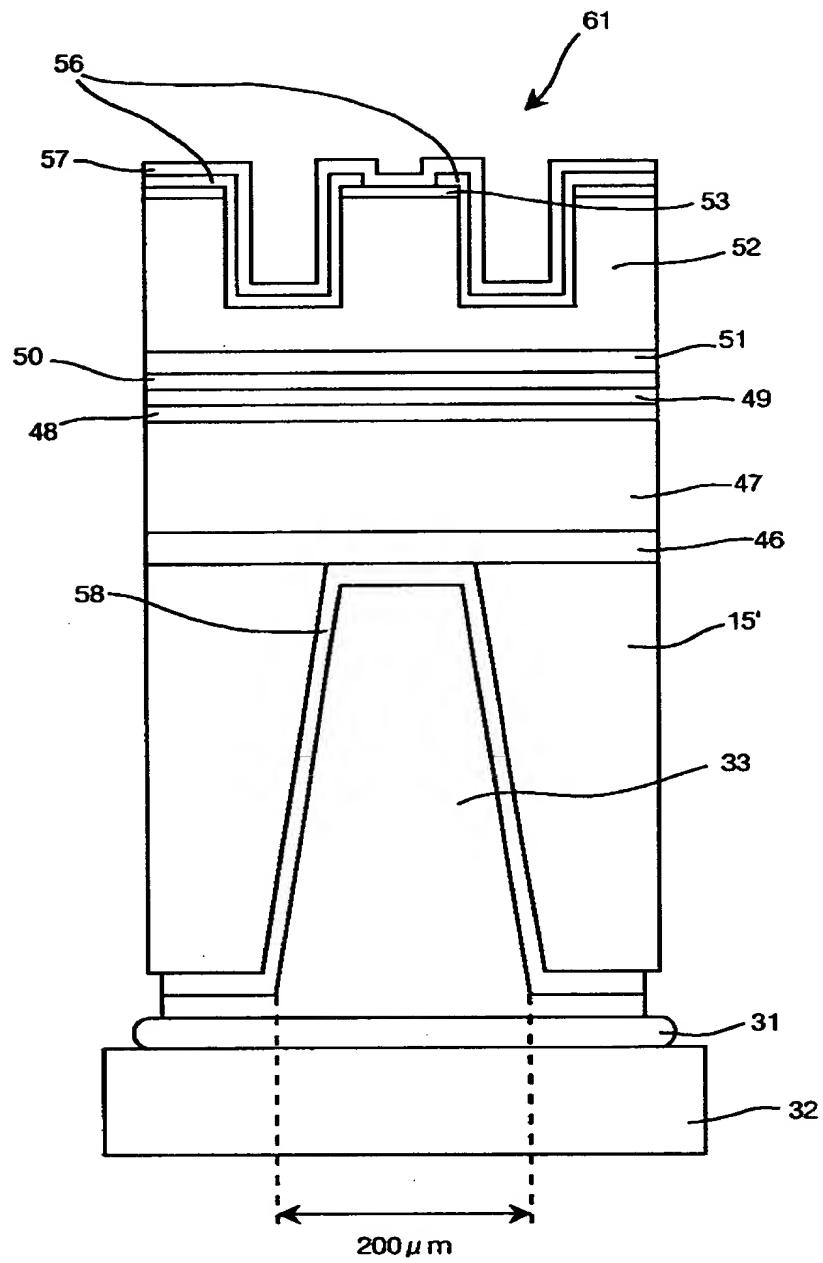
【図 2】



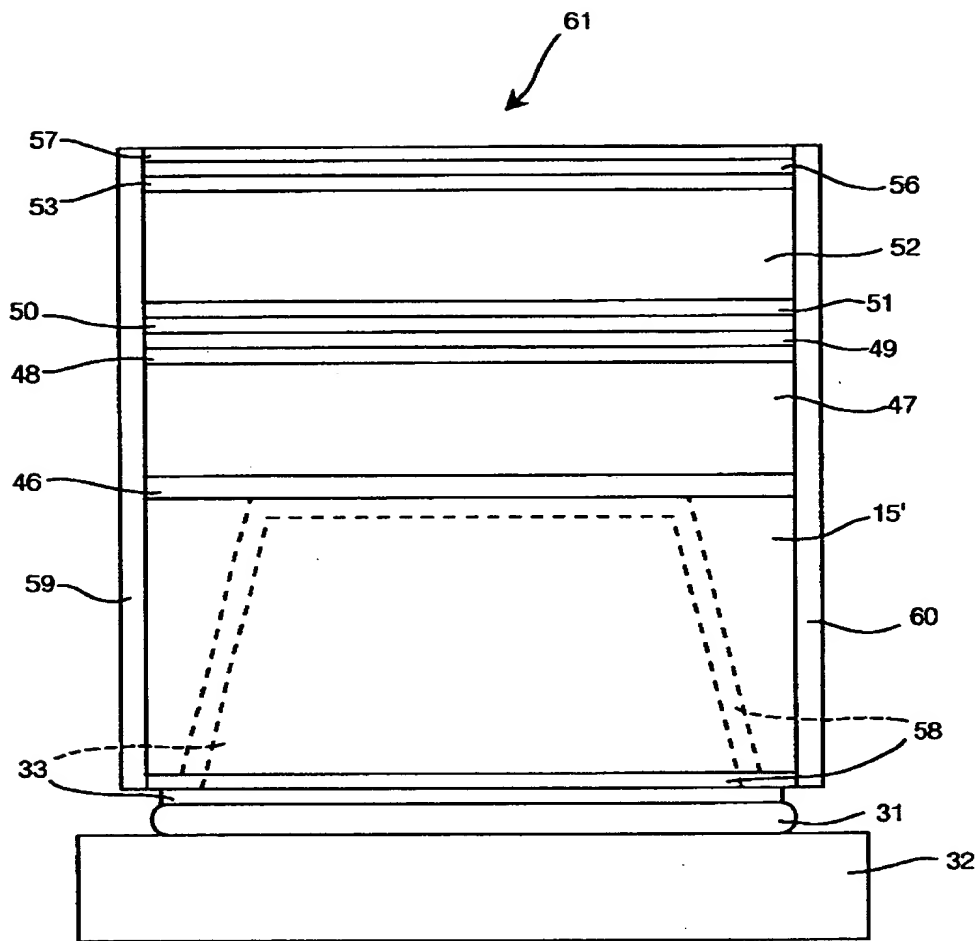
【図 3】



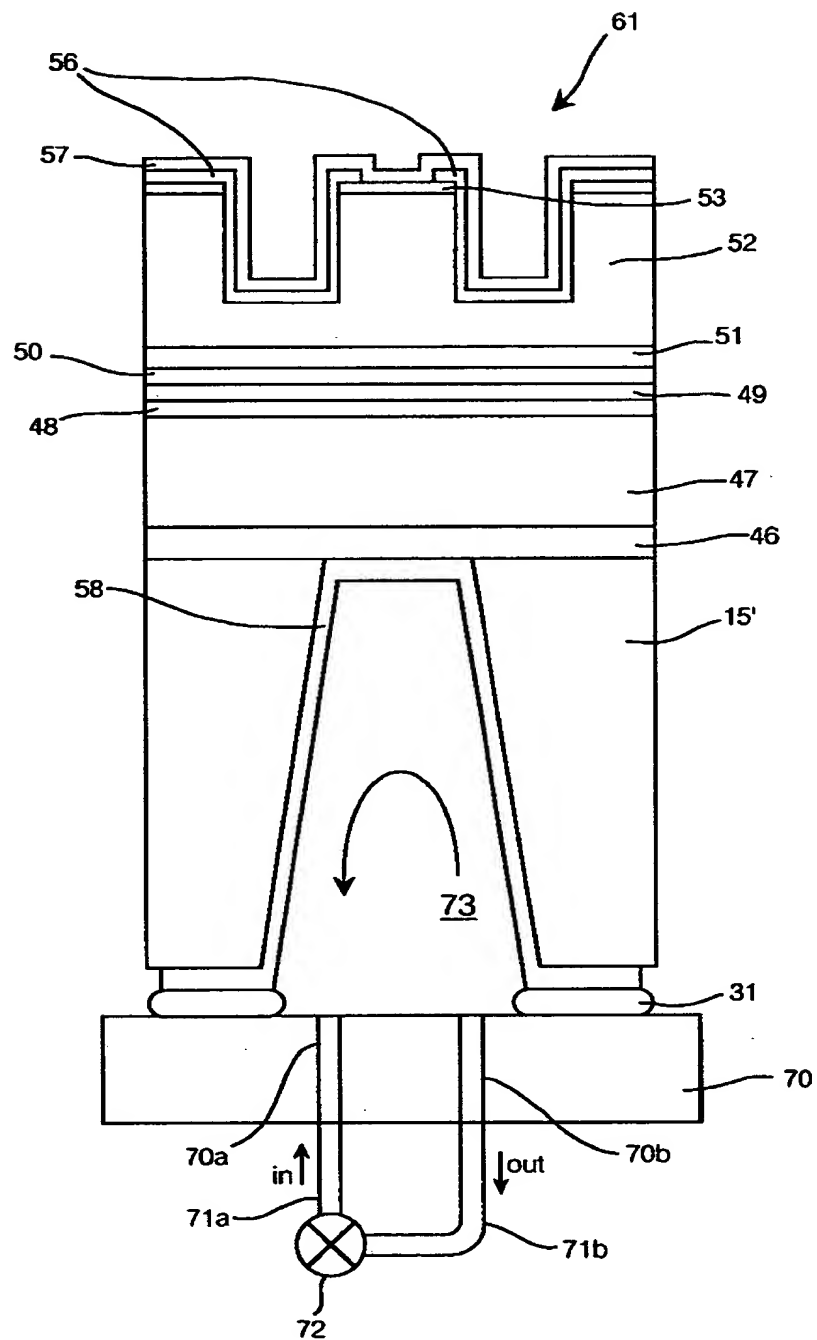
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 GaN基板を用いた半導体レーザ素子において、低出力から高出力までガウス型の高信頼性の高品位なビームを得る。

【解決手段】 GaN基板15'上に、 $n\text{-Ga}_{1-z_1}\text{Al}_{z_1}\text{N}$ /GaN超格子クラッド層16、 $n\text{-Ga}_{1-z_2}\text{Al}_{z_2}\text{N}$ 光導波層18、 $\text{In}_{x_2}\text{Ga}_{1-x_2}\text{N}$ (Si-ドープ) / $\text{In}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1}\text{N}$ 多重量子井戸活性層19、 $p\text{-Ga}_{1-z_3}\text{Al}_{z_3}\text{N}$ キャリアブロッキング層20、 $p\text{-Ga}_{1-z_2}\text{Al}_{z_2}\text{N}$ 光導波層21、 $p\text{-Ga}_{1-z_1}\text{Al}_{z_1}\text{N}$ /GaN超格子クラッド層22、 $p\text{-GaN}$ コンタクト層23を積層して、幅 $2\mu\text{m}$ のリッジ部を形成し、絶縁膜26およびNi/Auよりなるp電極27を形成する。GaN基板15'に、p電極面に形成されたストライプと平行に、幅 $100\mu\text{m}$ で $n\text{-Ga}_{1-z_1}\text{Al}_{z_1}\text{N}$ コンタクト層16までエッチングして溝を形成し、その溝の表面にTi/Auよりなるn電極28を形成する。

【選択図】 図2

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 2 7 4 7 7 4
受付番号	5 0 0 0 1 1 5 8 2 2 6
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 2 年 9 月 1 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成12年 9月11日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100073184
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B E N E X S - 1 7 階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	柳田 征史
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090468
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B E N E X S - 1 7 階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 {000005201}

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社